

# Свободные и вынужденные электромагнитные колебания

- *Электромагнитные колебания* — это периодическое изменение заряда, силы тока и напряжения.

- ***Свободные электромагнитные колебания***  
– это периодически повторяющиеся изменения электромагнитных величин ( $q$  – электрический заряд,  $I$  – сила тока,  $U$  – разность потенциалов), происходящие ***без потребления энергии от внешних источников.***

## *Вынужденные электрические колебания -*

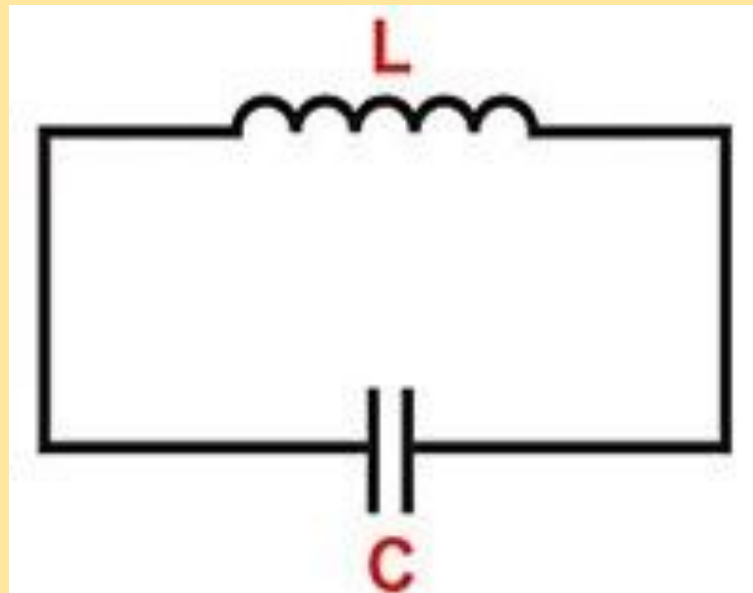
незатухающие колебания в цепи под действием внешней, периодически изменяющейся ЭДС – называются

Электрические цепи, в которых происходят установившиеся вынужденные колебания под действием периодического источника тока, называются **цепями переменного тока**, напряжение которого изменяется по периодическому закону.

# *Колебательный контур - это*

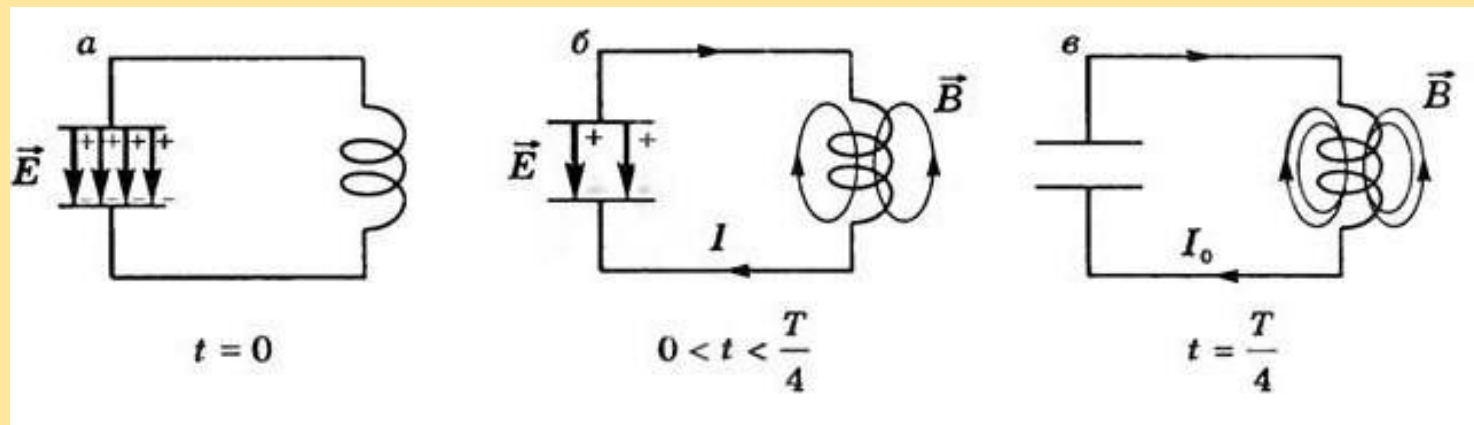
цепь, состоящая из включенных последовательно

- 1) катушки индуктивностью  $L$
- 2) конденсатора емкостью  $C$

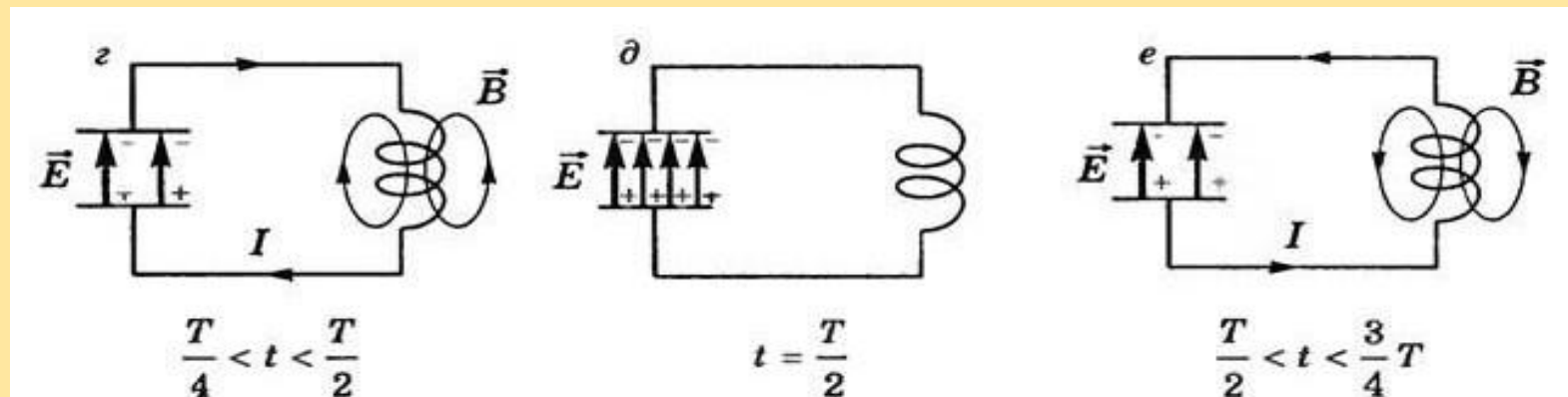


# Возникновение свободных элм колебаний

- Если конденсатор зарядить и замкнуть на катушку, то по катушке потечет ток. Когда конденсатор разрядится, ток в цепи не прекратится из-за самоиндукции в катушке.

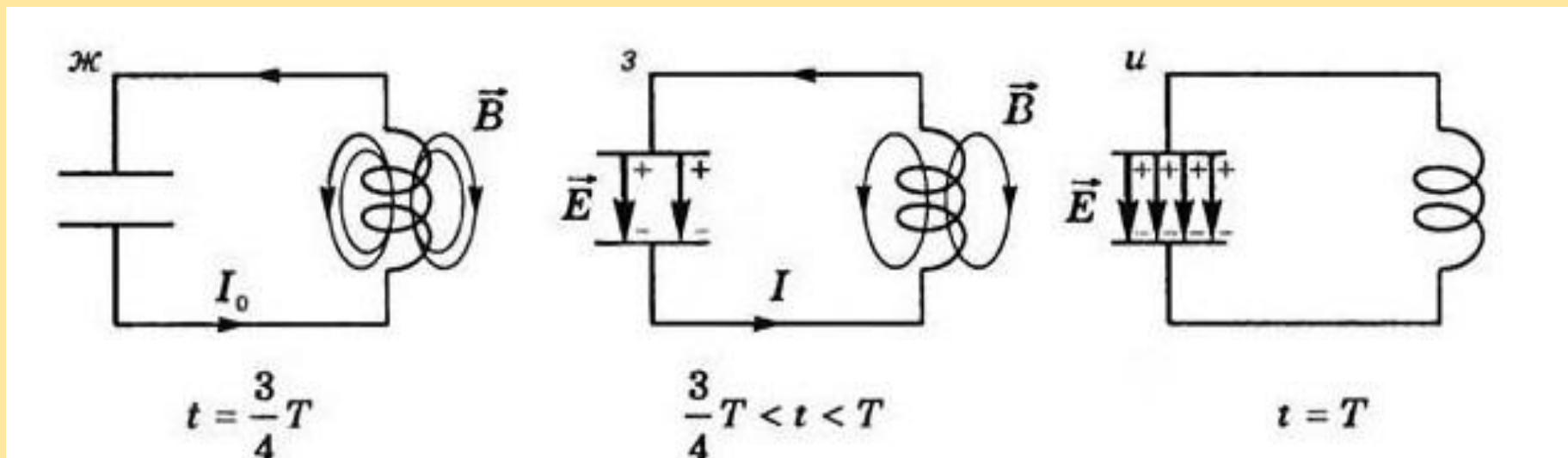


- Индукционный ток, в соответствии с правилом Ленца, будет течь в ту же сторону и перезарядит конденсатор. (рис д )



## *Возникновение свободных э.м. колебаний*

- Ток в данном направлении прекратится, и процесс повторится в обратном направлении. Таким образом, в колебательном контуре будут происходить электромагнитные колебания.



# Формула Томсона

- Период - это промежуток времени, через который значения колеблющихся величин периодически повторяются

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

- $L = \Gamma\text{H}$  – индуктивность катушки
- $C = \Phi$  – электроемкость катушки

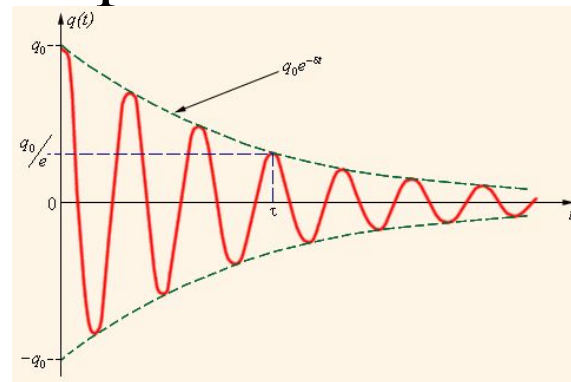


# Затухающие свободные колебания

- В реальном колебательном контуре свободные электромагнитные колебания будут затухающими из-за потерь энергии на нагревание проводов.

При этом происходят превращения энергии электрического поля конденсатора в энергию

магнитного поля катушки с током и наоборот.



$$W_{\text{Э}} = \frac{CU^2}{2}$$

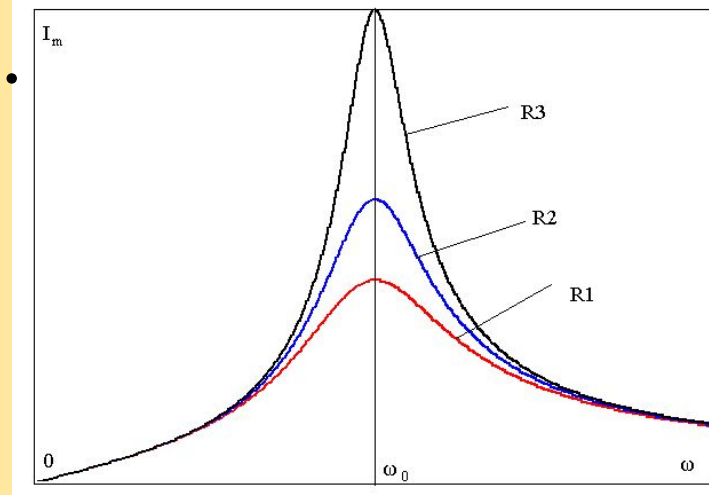
$$W_{\text{М}} = \frac{LI^2}{2}$$

# Резонанс

Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний тока в колебательном контуре, которое происходит при совпадении частоты вынужденных колебаний с собственной частотой колебательного контура — называется резонансом.

*Условие резонанса токов:*

$$\omega \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$



# Закрепление

1. Периодические изменения заряда, силы тока, напряжения называются

- А. механическими колебаниями
- Б. электромагнитными колебаниями
- В. свободными колебаниями
- Г. вынужденными колебаниями

# Закрепление

2. Колебательный контур состоит из

- А. катушки и резистора
- Б. конденсатора и лампы
- В. конденсатора и катушки индуктивности
- Г. конденсатора и вольтметра

# Закрепление

- 3. Условия возникновения электромагнитных колебаний:
- А. Наличие колебательного контура
- Б. Электрическое сопротивление должно быть очень маленьким.
- В. Зарядить конденсатор (вывести систему из равновесия).
- Г. Все три условия ( А, Б и В)

# Закрепление

4. В колебательном контуре энергия электрического поля конденсатора периодически превращается

- А. в энергию магнитного поля тока
- Б. в энергию электрического поля
- В. в механическую энергию
- Г. в световую энергию

Чему равен период собственных колебаний в контуре, если его индуктивность 2,5 Гн, а емкость 1,5 мкФ?

Дано:

$$L = 2,5 \text{ Гн}$$

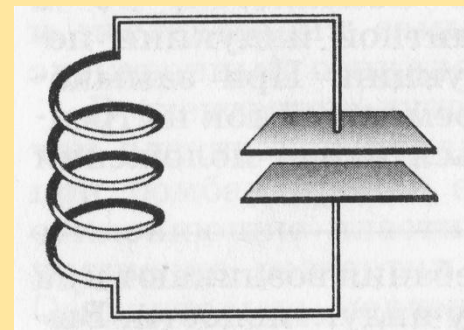
$$C = 1,5 \text{ мкФ} = \\ = 1,5 * 10^{-6} \text{ Ф}$$

$T - ?$

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$T = 2 \cdot 3,14 \sqrt{2,5 \text{ Гн} \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}}$$

$$T = 12,16 * 10^{-3} \text{ с} = 12,16 \text{ мс}$$



# Задачи:

Подставьте в формулу Томсона следующие значения:

$$L = 0,5 \text{ Гн} \quad C = 0,5 \text{ мкФ}$$

Вычислите период, а затем частоту.

Ответ:  $T = 0,0031 \text{ с}$

$$\nu = 320 \text{ Гц}$$



# Задачи:

Конденсатор какой электроемкости следует подключить к катушке индуктивности  $L = 20 \text{ мГн}$ , чтобы в контуре возникли колебания с периодом  $T = 1 \text{ мс}$ ?

Ответ:  $C = 1,27 \text{ мкФ}$

